

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

И.Ф. Шайхисламов

« 19 » августа 2022 г.



Рабочая программа дисциплины
«ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр
		3, 4, 5, 6
1	Лекции, час.	100
2	Практические занятия (семинары), час.	168
3	Самостоятельная работа, час.	200
4	Всего зачетных единиц	13

Форма аттестации – кандидатский экзамен

Новосибирск 2022

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Лазерная физика» в рамках программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика является знакомство аспирантов с последними научными достижениями в области квантовой оптики и практика презентации собственных научных результатов перед квалифицированной аудиторией.

Дисциплина включает в себя рабочие программы и фонды оценочных средств разделов: «Современные проблемы лазерной физики и фотоники», «Лазерная плазма для научных исследований», «Прецизионные твердотельные и волоконные лазерные системы», «Преобразователи частоты лазерного излучения в среднем ИК и ТГц» направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 1.3.6. Оптика, а также перечень литературы, рекомендуемой для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина «Лазерная физика» реализуется в 3-6 семестрах (2-3 курсы аспирантуры, входит в образовательный компонент подготовки аспирантов.

Преподавание дисциплин предусматривает следующие формы организации учебного процесса: интерактивные семинары с привлечением ведущих ученых, доклады обучающихся по тематике, связанной с выполнением их научной работы, лекции и самостоятельная подготовка обучающихся.

Текущий контроль обеспечивается контролем посещения занятий.

Структура и содержание, образовательные технологии, требования к результатам освоения дисциплины приведены в соответствующих разделах. Промежуточная аттестация по дисциплинам – дифференцированные зачеты, по всему модулю целиком – кандидатский экзамен.

Перечень литературы, рекомендуемой для подготовки к кандидатскому экзамену

Основная литература

1. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики: учеб. пособие / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 130 с.
2. Дубнищев, Ю. Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах: [учебное пособие] / Ю. Н. Дубнищев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2008 и 2011. - 364 с.
3. Жмудь В. А. Электронные системы управления лазерным излучением: специальные главы. Учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГУ. - 2010. - 198 с.
4. Звелто, Орацио. Принципы лазеров / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под науч. ред. Т. А. Шмаонова. - Изд. 4-е. - СПб[и др.]: Лань, 2008. - 719 с.
5. Зензин А. С. Элементы и архитектура систем автоматизации научных исследований . Ч. 2 : учебное пособие / А. С. Зензин ; Новосиб. гос. техн. ун-т . - Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2004. - 113 с.
6. Колкер Д. Б. Физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров : учеб. пособие / Д.Б. Колкер . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009 .

7. Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учеб. пособие / И.И. Корель . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010
8. Ньюшков Б.Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. В 2 ч. Ч. I : учеб. пособие / Б.Н. Ньюшков . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010
9. Орлов В. А. Лазерные системы и методы измерения малых перемещений и скоростей и их применение в физических экспериментах : учеб. пособие. - Новосибирск : НГУ. Ч. 2. - 2012. - 147 с.
10. Раутиан С. Г. Введение в физическую оптику / С. Г. Раутиан. - М.: URSS, 2009. - 253 с.
11. Фемтосекундная атмосферная оптика / [Д.В. Апексимов] ; под общ. ред. С.Н. Багаева, Г.Г. Матвиенко. - Новосибирск : Издательство СО РАН, 2010. - 238 с.
12. Фотонные кристаллы и нанокompозиты: структурoобразование, оптические и диэлектрические свойства = Photonic crystals and nanocomposites: structure formation, optical and dielectric properties / [отв. ред.: В. Ф. Шабанов, В. Я. Зырянов. - Новосибирск: Издательство Сиб. отд-ния Рос. академия наук, 2009. - 252 с.

Дополнительная литература

1. Айхлер, Юрген. Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М.: Техносфера, 2008 и 2012. - 495 с.
2. Анциферов В. В. Физика твердотельных лазеров / В. В. Анциферов, Г. И. Смирнов. - Новосибирск: СГУПС, 1999. - 300 с.
3. Анциферов В. В. Оптика лазеров / В. В. Анциферов, И. И. Рогов. - Новосибирск: СГУПС, 1998. - 227 с.
4. Ахманов С. А. Физическая оптика : [учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика"] / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - 2-е изд. - М.: Изд-во Моск. университета: Наука, 2004. - 654 с.
5. Бейли, Дэвид. Волоконная оптика : теория и практика: [пер. с англ.] / Дэвид Бейли, Эдвин Райт. - М.: КУДИЦ-Образ, 2006. - 320 с.
6. Блохинцев Д. И. Основы квантовой механики. - СПб. : Лань, 2004. - 665 с.
7. Бочкарев Н. Н. Прикладная атмосферная оптоакустика мощных лазерных пучков / Н. Н. Бочкарев.-строит. ун-т. - Томск, 2008. - 318 с.
8. Быков В. П. Лазерные резонаторы / В.П. Быков, О.О. Силичев. - М.: Физматлит, 2003. - 319 с.
9. Быков В. П. Лазерная электродинамика : элементар. и когерент. процессы при взаимодействии лазер. излучения с веществом / В. П. Быков. - М.: Физматлит, 2006. - 384 с. :
10. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учеб. пособие: [для вузов по специальности 010701 "Физика"] / В. Гуртов. - 2-е изд., доп. - М.: Техносфера, 2005. - 406 с. :
11. Дмитриев, В.Г. Нелинейная оптика и обращение волнового фронта: монография. - М. : Физматлит, 2001. - 256 с.
12. Дмитриев В. Г., Тарасов Л. В. Прикладная нелинейная оптика. - М.: Физматлит, 2004. - 512 с.
13. Желтиков А. М. Сверхкороткие импульсы и методы нелинейной оптики / А. М. Желтиков. - М. : Физматлит, 2006. - 294 с.
14. Жмудь В. А. Моделирование и оптимизация систем управления лазерным излучением в среде VisSim : учеб. пособие / В. А. Жмудь ; Новосиб. гос. техн. ин-т. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2009. – 116 с.
15. Запасский В. С. Англо-русский словарь по оптике = English-russian dictionary of optics : ок. 28000 терминов / В. С. Запасский. - Москва : РУССО, 2005. - 393 с.
16. Зуев В. В. Лидарный контроль стратосферы / В. В. Зуев ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т оптики атмосферы. - Новосибирск : Наука, 2004. - 306 с.

17. Ищенко, Е.Ф. Поляризационная оптика: учебное пособие / Е.Ф. Ищенко, А.Л. Соколов. - М. : Физматлит, 2012. - 452 с.
18. Калитеевский Н. И. Волновая оптика: [Учеб. пособие для вузов по направлению "Физика" и спец. "Оптика"] / Н.И. Калитеевский. - 3-е изд. перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1995. - 463 с.
19. Козлов С. А. Основы фемтосекундной оптики / С. А. Козлов, В. В. Самарцев. - М. : Физматлит, 2009. - 291 с.
20. Кузнецов С. Петрович. Динамический хаос: Курс лекций: [Учеб. пособие по физ. спец.] / С. П. Кузнецов. - М. : Физматлит, 2001. - 295 с.
21. Ландсберг Г. С. Оптика : [учебное пособие для физических специальностей вузов] / Г. С. Ландсберг. - Изд. 6-е, стер. - М. : Физматлит, 2010. - 848 с.
22. Летохов В.С. Нелинейная лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения / Летохов В.С., Чеботаев В.П. - М.: Наука, 1990. - 511 с.
23. Менский М. Б. Квантовые измерения и декогеренция / М.Б. Менский; [Пер. с англ. Кувычко И.В.]. - М. : Физматлит, 2001. - 227 с.
24. Методы компьютерной оптики : [Учеб. для вузов по направлению 511600 "Прикладная математика и физика" / А. В. Волков, Д. Л. Головашкин, Л. Л. Досколович и др.] ; Под ред. В. А. Сойфера. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2003. - 683 с.
25. Мешалкин Ю. П. Двухфотонное поглощение: физика процессов, методы измерения сечений/Ю. П. Мешалкин, В. А. Светличный - Томск : Том. гос. университет, 2006. - 118 с.
26. Новотный, Лукас. Основы нанооптики / Л. Новотный, Б. Хехт ; пер. с англ. А. А. Коновко, О. А. Шутовой под ред. В. В. Самарцева. - М. : Физматлит, 2009 и 2011. - 482 с.
27. Оптико-информационные измерительные и лазерные технологии и системы / науч. ред. Ю. В. Чугуй. - Новосибирск: Гео, 2012. - 453 с.
28. Риле, Фриц. Стандарты частоты : принципы и прил. / Ф. Риле ; пер. с англ. Н. Н. Колачевского. - М. : Физматлит, 2009. - 511 с.
29. Самарцев, Виталий Владимирович. Коррелированные фотоны и их применение / В. В. Самарцев. - М.: Физматлит, 2013. - 167 с.
30. Самарцев В. В. Коррелированные фотоны и их применение / В. В. Самарцев. - М. : Физматлит, 2013. - 167 с.
31. Скалли, Марлен Орвил. Квантовая оптика / М.О. Скалли; Пер. с англ. Калачева А.А. и др.; Под ред. Самарцева В.В. - М. : Физматлит, 2003. - 510 с.
32. Тарасов, Лев Васильевич. Физика лазера / Л. В. Тарасов. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М. : URSS, 2010. - 439 с.
33. Трехмерная лазерная модификация объемных светочувствительных материалов / Под ред. П.Е. Твердохлеба. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 352 с.
34. Фортов В. Е. Экстремальные состояния вещества : [учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная математика и физика"] / В. Е. Фортов. - М. : Физматлит, 2010 (+ 2009). - 303 с.
35. Ханин, Яков Израилевич. Лекции по квантовой радиофизике / Я. И. Ханин ; [вступ. ст. О. А. Кочаровской]; Рос. акад. наук, Ин-т прикладной физики. - Нижний Новгород : ИПФ, 2005. - 223 с.
36. Хомич, Владислав Юрьевич. Основы создания систем электроразрядного возбуждения мощных CO₂-, N₂- и F₂-лазеров / В. Ю. Хомич, В. А. Ямщиков. - М. : Физматлит, 2014. - 165 с.
37. 3D лазерные информационные технологии / П.Е. Твердохлеб, В.П. Коронкевич, Э.Г. Косцов, Ю.Н. Дубнищев ; Отв. ред. Твердохлеб П.Е. - Новосибирск : [б. и.], 2003. - 550 с.

Интернет-ресурсы:

1. American Institute of Physics (AIP) <http://scitation.aip.org/content/aip>
2. Optical Society of America (OSA) <http://www.opticsinfobase.org/>
3. SPIE (Proceedings) <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/conferenceproceedings.aspx>

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЛФ СО РАН
д.ф.-м.н.
И.Ф. Шайхисламов

«19» августа 2022 г.

Рабочая программа раздела
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ И ФОТОНИКИ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр
		3, 4, 5, 6
1	Лекции, час.	48
2	Практические занятия (семинары), час.	48
3	Самостоятельная работа, час.	48
4	Всего зачетных единиц	4

Форма аттестации – дифференцированный зачет

Новосибирск 2022

1. Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Лазерная физика», раздел «Современные проблемы лазерной физики и фотоники» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика, является овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами проведения новейших физических экспериментов и базовыми экспериментальными результатами лазерной физики и фотоники, знакомство с современным состоянием исследований в данной области науки.

Задачи раздела дисциплины:

- углубленное изучение теоретических основ научных направлений в области современной лазерной физики и фотоники;
- развитие практических навыков чтения оригинальной журнальной литературы и постановки экспериментов в области современной лазерной физики и фотоники;
- формирование у аспирантов представления о современных фундаментальных и прикладных проблемах лазерной физики и фотоники, проблемах приложения методов исследований на основе знаний о фундаментальных физических экспериментах и научно-исследовательских разработках в области современной оптики, спектроскопии и метрологии, и приложениях, связанных с взаимодействием лазерного излучения с веществом.

Преподавание раздела дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия (семинары), самостоятельная работа.

Общая трудоемкость составляет 4 зачетных единицы, (144 часа).

2. Место дисциплины в образовательной программе

Рабочая программы раздела «Современные проблемы лазерной физики и фотоники» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика относятся к Образовательному компоненту и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, является обязательной для освоения обучающимися в 3 – 6 семестрах второго и третьего годов обучения в аспирантуре. Раздел «Современные проблемы лазерной физики и фотоники» является базовым для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Образовательные технологии

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);
- практические занятия (семинары);
- самостоятельная работа аспирантов.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ

информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно- исследовательскую активность аспирантов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения раздела «Современные проблемы лазерной физики и фотоники» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика и в соответствии с программой кандидатского экзамена аспирант должен:

знать:

- современные представления об использовании лазерных методов измерения, контроля и обработки информации;
- современные представления о моделировании физических процессов в классическом и квантовых системах в лазерных полях.

уметь

- критически анализировать актуальные проблемы использования лазерных методов измерения, контроля и обработки информации ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования;
- критически анализировать актуальные проблемы моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования.

владеть

- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области использования лазерных методов измерения, контроля и обработки информации, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач;
- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач.

5. Структура и содержание раздела учебной дисциплины

Раздел, тема занятия		Виды аудиторных занятий (час.)		
		Лекции	Семинары	Итого
Семестр 3		12	12	24
1.	Лазерная спектроскопия сверхвысокого разрешения. Лазерная спектроскопия насыщения	4	4	8
2.	Оптические реперы: методы получения нелинейных резонансов	2	2	4
3.	Резонансы насыщенного поглощения и их свойства	2	2	4
4.	Спектроскопия водородоподобных атомов (водород, мюоний)	2	2	4
5.	Спектроскопия атома He	2	2	4
Семестр 4		12	12	24
1.	He-Ne стандарт частоты в области 633 нм, 3.39 мкм	2	2	4
2.	Понятие стабильности и воспроизводимости частоты	2	2	4
3.	Разработка нового поколения оптических стандартов частоты на основе ультрахолодных атомов и ионов	2	2	4
4.	Полупроводниковые лазеры. Технология изготовления, области генерации, методы получения одночастотной генерации, перестройка частоты	2	2	4
5.	Генерация второй гармоники в нелинейных оптических кристаллах. Лазерные кристаллы с самоудвоением частоты (SFD crystals)	4	4	8
Семестр 5		12	12	24
1.	Атомно-оптическая интерферометрия с использованием холодного пучка атомов магния	2	2	4
2.	Фотоприемники излучения. Шумы фотоприемников. Частотные характеристики	2	2	4
3.	Методики абсолютного измерения оптических частот в видимом, ближнем ИК и ИК диапазоне	2	2	4
4.	Взаимодействие УФ излучения с биологическими тканями, процессы абляции и спектроскопические исследования. Применение УФ излучения в медицине и биологии	2	2	4
5.	Фемтосекундные лазеры, уширение спектра фемтосекундных лазеров, использование в схемах синтеза и измерения оптических частот	2	2	4
6.	Фемтосекундные оптические часы: физические принципы и возможности прецизионных частотно-временных измерений	2	2	4
Семестр 6		12	12	24
1.	Дырчатые волноводы. Роль фотонной запрещенной зоны. Дисперсия дырчатых волноводов	2	2	4
2.	Приложения дырчатых волноводов – достижения и перспективы	2	2	4
3.	Твердотельные лазеры сверхкоротких импульсов с диодной накачкой	4	4	8
4.	Оптические генераторы света	2	2	4
5.	Многокаскадные параметрические усилители	2	2	4

6. Литература

Основная литература

1. Иродов Игорь Евгеньевич. Волновые процессы : основные законы : учебное пособие для студентов физических специальностей высших учебных заведений / И.Е. Иродов. 5-е изд., испр. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. 263 с.
2. Звелто Орацио. Принципы лазеров : студентам, аспирантам, научным сотрудникам университетов, вузов и научно-исследовательских учреждений / Орацио Звелто ; пер. с англ. Д.Н. Козлова, С.Б. Созинова, К.Г. Адамовича ; под науч. ред. Т.А. Шмаонова. Изд. 4-е. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008. 719 с. :
3. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применение // Перев.с англ. Под ред. В.Л. Деброва. Т. 1, 2. М: Издательский дом «Интеллект», 2012.

Дополнительная литература

1. Демтрёдер, Вольфганг. Современная лазерная спектроскопия : [учебное пособие для студентов вузов] / В. Демтрёдер ; пер. с англ. М.В. Рябининой [и др.] ; под ред. Л.А. Мельникова. Долго-прудный : Интеллект, 2014. 1071 с. : ил. ; 24 см. ISBN 978-5-91559-114-0.
2. Риле, Фриц. Стандарты частоты: принципы и приложения / Ф. Риле ; пер. с англ. Н.Н. Колачевского. Москва :Физматлит, 2009. 511 с. : ил. ; 24 см. ISBN 978-5-9221-1096-9.

7. Электронные энциклопедические издания свободного доступа

1. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.
2. БД Scopus (Elsevier)

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЛФ СО РАН
д.ф.-м.н.
И.Ф. Шайхисламов
«19» августа 2022 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
раздела
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ И ФОТОНИКИ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр	з.е.
1	Зачет с оценкой	3	0,5
2	Зачет с оценкой	4	0,5
3	Зачет с оценкой	5	0,5
4	Зачет с оценкой	6	0,5

Новосибирск 2022

Система оценки качества освоения аспирантами дисциплины

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра в ходе проведения семинарских занятий (устный опрос).

Промежуточный контроль проводится в форме дифференцированного зачета. Оценка выставляется за доклад (презентация), представленный на семинаре по теме научно-исследовательской деятельности и выбранной теме из списка тем из разделов программы курса.

Примерная тематика докладов аспирантов в рамках дисциплины:

1. Спектроскопия высокого разрешения и атомные часы.
2. Принципы лазерного охлаждения, захвата и удержания в переменном электрическом поле ионов иттербия.
3. Разработка нового поколения оптических стандартов частоты на основе ультрахолодных ионов.
4. Исследование ячеек со щелочными металлами Cs и Rb для создания миниатюрных атомных часов.
5. Актуальные вопросы нано- и фемтофотоники: основы и приложения.
6. Применение лазерного излучения от ТГц до УФ в биомедицине, технике и других областях
7. Новые тенденции в лазерной физике.
8. Генерация квантового ключа в протяженных линиях связи.
9. Генерация высоких гармоник лазерного излучения в материальных средах.
10. Параметрические усилители фемтосекундных импульсов для многоканальных лазерных систем с когерентным сложением полей.
11. Исследование физических принципов усиления сверхкоротких импульсов в лазерных системах с высокой средней мощностью.
12. Спектральные исследования лазерной плазмы.
13. Люминесценция радиационных дефектов в наноразмерных слоях диэлектрических кристаллов.
14. Методы измерения и компенсации фазовых искажений в оптических элементах мощной фемтосекундной лазерной системы.
15. Разработка схем и создание на их основе систем формирования индукционного разряда в активной среде CO_2 лазера.

Критерии выставления оценок на зачете:

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
Отлично	Аспирант демонстрирует углубленные знания базовых понятий и моделей оптики, свободно владеет всеми основными разделами современной квантовой оптики.
Хорошо	Аспирант в основном демонстрирует углубленные знания базовых понятий и моделей оптики, свободно владеет всеми основными разделами современной квантовой оптики, но допускает незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Аспирант демонстрирует общие знания базовых понятий и моделей оптики, критичных для понимания основных оптических явлений и экспериментов, но допускает существенные ошибки по содержанию рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов.
Неудовлетворительно	Аспирант не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке основных понятий, не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

И.Ф. Шайхисламов

«19» августа 2022 г.



Рабочая программа раздела
«ЛАЗЕРНАЯ ПЛАЗМА ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика

Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	20
2	Практические занятия (семинары), час.	40
3	Самостоятельная работа, час.	48
4	Всего зачетных единиц	3

Форма аттестации – дифференцированный зачет

Новосибирск 2022

1. Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Лазерная физика», раздел «Лазерная плазма для научных исследований» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика, является овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами и базовыми экспериментальными результатами в области лазерной плазмы для научных исследований и знакомство с современным состоянием данной области науки.

Задачи раздела дисциплины:

- углубленное изучение теоретических основ лазерной плазмы;
- развитие практических навыков чтения оригинальной журнальной литературы и постановки экспериментов в области основ лазерной плазмы;
- формирование у аспирантов представления о современных научных исследованиях в области лазерной плазмы.

Преподавание раздела дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия (семинары), самостоятельная работа.

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единицы, (108 часов).

2. Место дисциплины в образовательной программе

Рабочая программы раздела «Лазерная плазма для научных исследований» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика относится к Образовательному компоненту и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, является обязательной для освоения обучающимися в 5 семестре третьего года обучения в аспирантуре. Раздел «Лазерная плазма для научных исследований» является базовым для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Образовательные технологии

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);
- практические занятия (семинары);
- самостоятельная работа аспирантов.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде

мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно- исследовательскую активность аспирантов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения раздела «Лазерная плазма для научных исследований» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика и в соответствии с программой кандидатского экзамена аспирант должен:

знать:

- современные представления об использовании лазерных методов измерения, контроля и обработки информации;
- современные представления о моделировании физических процессов в классическом и квантовых системах в лазерных полях.

уметь

- критически анализировать актуальные проблемы использования лазерных методов измерения, контроля и обработки информации ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования;
- критически анализировать актуальные проблемы моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования.

владеть

- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области использования лазерных методов измерения, контроля и обработки информации, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач;
- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач.

5. Структура и содержание раздела учебной дисциплины

Раздел, тема занятия		Виды аудиторных занятий (час.)		
		Лекции	Семинары	Итого
Семестр 3		12	12	24
1.	<i>Специфика лазерного излучения как инструмент создания плазмы.</i>	4	4	8
2.	<i>Свойства области поглощения и зависимость от длины волны и интенсивности излучения. Стадии инерциального разлета..</i>	2	2	4
3.	<i>Взаимодействие лазерной плазмы с окружающим газом и магнитными полями.</i>	2	2	4
4.	<i>Использование лазерной плазмы для моделирования процессов в космической плазме.</i>	2	2	4
5.	<i>Концепция инерционного термоядерного синтеза. Лабораторная астрофизика с применением лазеров. Лазерно-индуцированная спектроскопия веществ и материалов</i>	2	2	4

6. Литература

Основная литература

1. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики: учеб. пособие / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 130 с.
2. Дубнищев, Юрий Николаевич. Теория и преобразование сигналов в оптических системах: [учебное пособие] / Ю. Н. Дубнищев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 и 2011. - 364 с.
3. Жмудь В. А. Электронные системы управления лазерным излучением: специальные главы. Учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГУ. - 2010. - 198 с.
4. Звелто, Орацио. Принципы лазеров / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под на-уч. ред. Т. А. Шмаонова. - Изд. 4-е. - СПб[и др.]: Лань, 2008. - 719 с.
5. Зензин А. С. Элементы и архитектура систем автоматизации научных исследований . Ч. 2 : учебное пособие / А. С. Зензин ; Новосиб. гос. техн. ун-т . - Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2004. - 113 с.
6. Колкер Д. Б. Физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров : учеб. посо-бие / Д.Б. Колкер . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009 .
7. Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учеб. пособие / И.И. Корель . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010 .
8. Нюшков Б.Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. В 2 ч. Ч. I : учеб. по-собие / Б.Н. Нюшков . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010.
9. Орлов В. А. Лазерные системы и методы измерения малых перемещений и скоростей и их применение в физических экспериментах : учеб. пособие. - Новосибирск : НГУ. Ч. 2. - 2012. - 147 с.
10. Раутиан С. Г. Введение в физическую оптику / С. Г. Раутиан. - М.: URSS, 2009. - 253 с.

11. Фемтосекундная атмосферная оптика / [Д.В. Апексимов] ; под общ. ред. С.Н. Багаева, Г.Г. Матвиенко. - Новосибирск : Издательство СО РАН, 2010. - 238 с.

12. Фотонные кристаллы и нанокompозиты: структурoобразование, оптические и диэлектрические свойства = Photonic crystals and nanocomposites: structure formation, optical and dielectric properties / [отв. ред.: В. Ф. Шабанов, В. Я. Зырянов. - Новосибирск: Издательство Сиб. отд-ния Рос. академия наук, 2009. - 252 с.

Дополнительная литература

1. Айхлер, Юрген. Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М.: Техносфера, 2008 и 2012. - 495 с.

2. Ахманов С. А. Физическая оптика : [учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика"] / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - 2-е изд. - М.: Изд-во Моск. университета: Наука, 2004. - 654 с.

3. Бакланов Е. В. Физические основы теории лазеров / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГУ, 2010.

4. Бейли, Дэвид. Волоконная оптика : теория и практика: [пер. с англ.] / Дэвид Бейли, Эдвин Райт. - М.: КУДИЦ-Образ, 2006. - 320 с.

5. Бочкарев Н. Н. Прикладная атмосферная оптоакустика мощных лазерных пучков / Н. Н. Бочкарев.-строит. ун-т. - Томск, 2008. - 318 с.

7. Электронные энциклопедические издания свободного доступа

6. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.

7. БД Scopus (Elsevier)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЛФ СО РАН
д.ф.-м.н.
И.Ф. Шайхисламов

«19» августа 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
раздела
«ЛАЗЕРНАЯ ПЛАЗМА ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр	з.е.
1	Зачет с оценкой	3	0,5

Система оценки качества освоения аспирантами дисциплины

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра в ходе проведения семинарских занятий (устный опрос).

Промежуточный контроль проводится в форме дифференцированного зачета. Оценка выставляется за доклад (презентация), представленный на семинаре по теме научно-исследовательской деятельности и выбранной теме из списка тем из разделов программы курса.

Примерная тематика докладов аспирантов в рамках дисциплины:

1. Лазерные космические двигатели.
2. Проблемы инерционного термоядерного реактора на основе мощных лазеров.
3. Лазерное ускорение ионов.
4. Кинетические модели лазерной плазмы.
5. Лазерно-индуцированная спектроскопия примесей .
6. Лазерная плазма как источник когерентного рентгеновского излучения.

Критерии выставления оценок на зачете:

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
Отлично	Аспирант демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики.
Хорошо	Аспирант в основном демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики, но допускает незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Аспирант демонстрирует общие знания базовых понятий лазерной физики, критичных для понимания основных явлений и экспериментов лазерной физики, но допускает существенные ошибки по содержанию рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов.
Неудовлетворительно	Аспирант не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке основных понятий, не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

И.Ф. Шайхисламов

 **«19» августа 2022 г.**

Рабочая программа раздела
«ПРЕЦИЗИОННЫЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ И ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика

Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	20
2	Практические занятия (семинары), час.	40
3	Самостоятельная работа, час.	48
4	Всего зачетных единиц	3

Форма аттестации – дифференцированный зачет

Новосибирск 2022

1. Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Лазерная физика», раздел «Прецизионные твердотельные и волоконные лазерные системы» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика, является овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами и базовыми экспериментальными результатами в области прецизионных твердотельных и волоконных лазерных систем и знакомство с современным состоянием данной области науки.

Задачи раздела дисциплины:

- углубленное изучение теоретических основ научных направлений в области прецизионных твердотельных и волоконных лазерных систем;
- развитие практических навыков чтения оригинальной журнальной литературы и постановки экспериментов в области прецизионных твердотельных и волоконных лазерных систем;
- формирование у аспирантов представления о современных фундаментальных и прикладных проблемах прецизионных твердотельных и волоконных лазерных систем.

Преподавание раздела дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия (семинары), самостоятельная работа.

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единицы, (108 часов).

2. Место дисциплины в образовательной программе

Рабочая программы раздела «Прецизионные твердотельные и волоконные лазерные системы» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика относятся к Образовательному компоненту и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, является обязательной для освоения обучающимися в 3 семестре второго года обучения в аспирантуре. Раздел «Прецизионные твердотельные и волоконные лазерные системы» является базовым для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Образовательные технологии

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);
- практические занятия (семинары);
- самостоятельная работа аспирантов.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения раздела «Прецизионные твердотельные и волоконные лазерные системы» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика и в соответствии с программой кандидатского экзамена аспирант должен:

знать:

- современные представления о прецизионных лазерных системах и их применении в различных областях науки и техники.

уметь

- критически анализировать актуальные проблемы прецизионных лазерных системах и их применение в различных областях науки и техники, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования.

владеть

- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области прецизионных лазерных систем и их применении в различных областях, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач.

5. Структура и содержание раздела учебной дисциплины

Раздел, тема занятия		Виды аудиторных занятий (час.)		
		Лекции	Семинары	Итого
Семестр 3		12	12	24
1.	Основные понятия в области прецизионных лазерных систем	4	4	8
2.	Твердотельные прецизионные лазерные системы	2	2	4
3.	Принципы распространения излучения в оптическом волокне	2	2	4
4.	Сложные явления при распространении лазерного излучения в волокне	2	2	4
5.	Физическая реализация волоконных лазерных систем	2	2	4

6. Литература

Основная литература

1. Бакланов Е. В. Основы лазерной физики: учеб. пособие / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 130 с.
2. Дубнищев, Юрий Николаевич. Теория и преобразование сигналов в оптических системах: [учебное пособие] / Ю. Н. Дубнищев. - Изд. 4-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2008 и 2011. - 364 с.
3. Жмудь В. А. Электронные системы управления лазерным излучением: специальные главы. Учебное пособие. - Новосибирск: Изд-во НГУ. - 2010. - 198 с.
4. Звелто, Орацио. Принципы лазеров / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова [и др.] ; под на-уч. ред. Т. А. Шмаонова. - Изд. 4-е. - СПб[и др.]: Лань, 2008. - 719 с.
5. Зензин А. С. Элементы и архитектура систем автоматизации научных исследований . Ч. 2 : учебное пособие / А. С. Зензин ; Новосиб. гос. техн. ун-т . - Новосибирск : Изд-во НГТУ , 2004. - 113 с.
6. Колкер Д. Б. Физические основы светодиодов и полупроводниковых лазеров : учеб. посо-бие / Д.Б. Колкер . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2009 .
7. Корель И. И. Нелинейные волновые уравнения в оптике : учеб. пособие / И.И. Корель . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010 .
8. Ньюшков Б.Н. Волоконная оптика и волоконные лазерные системы. В 2 ч. Ч. I : учеб. по-сobie / Б.Н. Ньюшков . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010.
9. Орлов В. А. Лазерные системы и методы измерения малых перемещений и скоростей и их применение в физических экспериментах : учеб. пособие. - Новосибирск : НГУ. Ч. 2. - 2012. - 147 с.
10. Раутиан С. Г. Введение в физическую оптику / С. Г. Раутиан. - М.: URSS, 2009. - 253 с.
11. Фемтосекундная атмосферная оптика / [Д.В. Апексимов] ; под общ. ред. С.Н. Багаева, Г.Г. Матвиенко. - Новосибирск : Издательство СО РАН, 2010. - 238 с.
12. Фотонные кристаллы и наноккомпозиты: структурообразование, оптические и диэлектри-ческие свойства = Photonic crystals and nanocomposites: structure

formation, optical and dielectric properties / [отв. ред.: В. Ф. Шабанов, В. Я. Зырянов. - Новосибирск: Издательство Сиб. отд-ния Рос. академия наук, 2009. - 252 с.

Дополнительная литература

1. Айхлер, Юрген. Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М.: Техносфера, 2008 и 2012. - 495 с.
2. Ахманов С. А. Физическая оптика : [учеб. для вузов по направлению и специальности "Физика"] / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин. - 2-е изд. - М.: Изд-во Моск. университета: Наука, 2004. - 654 с.
3. Бакланов Е. В. Физические основы теории лазеров / Бакланов Е. В. - Новосибирск: НГУ, 2010.
4. Бейли, Дэвид. Волоконная оптика : теория и практика: [пер. с англ.] / Дэвид Бейли, Эдвин Райт. - М.: КУДИЦ-Образ, 2006. - 320 с.
5. Бочкарев Н. Н. Прикладная атмосферная оптоакустика мощных лазерных пучков / Н. Н. Бочкарев.-строит. ун-т. - Томск, 2008. - 318 с.

7. Электронные энциклопедические издания свободного доступа

6. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.
7. БД Scopus (Elsevier)

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЛФ СО РАН
д.ф.-м.н.
И.Ф. Шайхисламов

«19» августа 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
раздела
«ПРЕЦИЗИОННЫЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ И ВОЛОКОННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр	з.е.
1	Зачет с оценкой	3	0,5

Система оценки качества освоения аспирантами дисциплины

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра в ходе проведения семинарских занятий (устный опрос).

Промежуточный контроль проводится в форме дифференцированного зачета. Оценка выставляется за доклад (презентация), представленный на семинаре по теме научно-исследовательской деятельности и выбранной теме из списка тем из разделов программы курса.

Примерная тематика докладов аспирантов в рамках дисциплины:

1. Оптические солитоны в волокне
2. Дисперсия света в волокне
3. Передаточные характеристики оптического волокна
4. Приближение волновой оптики. Направляемые моды
5. Измерение выходных характеристик оптических часов
6. Твердотельные лазеры
7. Принцип построения и структурные элементы волоконных лазеров
8. Сверхмощные волоконные лазеры с высоким качеством пучка.

Критерии выставления оценок на зачете:

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
Отлично	Аспирант демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики.
Хорошо	Аспирант в основном демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики, но допускает незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Аспирант демонстрирует общие знания базовых понятий лазерной физики, критичных для понимания основных явлений и экспериментов лазерной физики, но допускает существенные ошибки по содержанию рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов.
Неудовлетворительно	Аспирант не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке основных понятий, не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИЛФ СО РАН

д.ф.-м.н.

И.Ф. Шайхисламов



«19» августа 2022 г.

Рабочая программа раздела
**«ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
В СРЕДНЕМ, ИК И ТГц ДИАПАЗОНАХ»**
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика

Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр
		3
1	Лекции, час.	20
2	Практические занятия (семинары), час.	40
3	Самостоятельная работа, час.	48
4	Всего зачетных единиц	3

Форма аттестации – дифференцированный зачет

Новосибирск 2022

1. Аннотация к рабочей программе дисциплины

Целью подготовки по дисциплине «Лазерная физика», раздел «Преобразователи частоты лазерного излучения в среднем, ИК и ТГц диапазонах» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика, является овладение основными понятиями, теоретическими моделями, методами и базовыми экспериментальными результатами в области преобразователей частоты лазерного излучения в среднем ИК, ИК и ТГц спектральных диапазонах и знакомство с современным состоянием данной области науки.

Задачи раздела дисциплины:

- углубленное изучение теоретических основ преобразователей частоты лазерного излучения;
- развитие практических навыков чтения оригинальной журнальной литературы и постановки экспериментов в области преобразователей частоты лазерного излучения;
- формирование у аспирантов представления о современных фундаментальных и прикладных проблемах преобразователей частоты лазерного излучения, их связи с лазерной физикой, проблемах приложения методов на основе знаний о преобразователях частоты лазерного излучения в фундаментальных исследованиях и в приложениях, связанных с взаимодействием лазерного излучения с веществом.

Преподавание раздела дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия (семинары), самостоятельная работа.

Общая трудоемкость составляет 3 зачетных единицы, (108 часов).

2. Место дисциплины в образовательной программе

Рабочая программы раздела «Преобразователи частоты лазерного излучения в среднем, ИК и ТГц диапазонах» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика относятся к Образовательному компоненту и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, является обязательной для освоения обучающимися в 4 семестре второго года обучения в аспирантуре. Раздел «Преобразователи частоты лазерного излучения в среднем, ИК и ТГц диапазонах» является базовым для выполнения научно-исследовательской деятельности и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

3. Образовательные технологии

Технология процесса обучения аспирантов включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- аудиторные занятия (лекции);
- практические занятия (семинары);
- самостоятельная работа аспирантов.

В процессе изучения дисциплины, как лектором, так и обучающимися используется метод проблемного изложения материала, самостоятельное чтение аспирантами учебной, учебно-методической и справочной литературы, анализ

информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по актуальным проблемам и последующие свободные дискуссии по освоенному ими материалу.

Аудиторные занятия проводятся с использованием информационно-телекоммуникационных технологий: учебный материал представлен также в виде мультимедийных презентаций. Презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- поиск научной информации в открытых источниках с целью ее анализа и выявления ключевых особенностей исследуемых явлений;
- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- решение проблемных задач стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения раздела «Преобразователи частоты лазерного излучения в среднем, ИК и ТГц диапазонах» программы аспирантуры по научной специальности 1.3.19 Лазерная физика и в соответствии с программой кандидатского экзамена аспирант должен:

знать:

- современные представления о моделировании физических процессов в классическом и квантовых системах в лазерных полях.

уметь

- критически анализировать актуальные проблемы моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, ставить задачи, разрабатывать программу научного исследования.

владеть

- навыками подготовки, реализации и интерпретации результатов исследовательской деятельности по решению научных задач в области моделирования физических процессов в классических и квантовых системах в лазерных полях, аргументированного выбора методов и средств решения поставленных задач.

5. Структура и содержание раздела учебной дисциплины

Раздел, тема занятия		Виды аудиторных занятий (час.)		
		Лекции	Семинары	Итого
Семестр 3		12	12	24
1.	Новые методики неинвазивной диагностики заболеваний человека	2	2	4
2.	Разработка компактных лазеров импульсно периодического действия для работы в условиях механико-климатических воздействий	2	2	4
3.	Мощные параметрические генераторы света (10 Вт и более)	2	2	4
4.	Исследование новых нелинейных сред для обеспечения параметрической генерации в области 8-13 мкм	2	2	4
5.	Мульти частотные параметрические системы повышенной средней мощности.	2	2	4
6.	Источники излучения в ТГц диапазоне и их применение	2	2	4

6. Литература

Основная литература

1. F.Trager, Springer Handbook of Lasers and Optics (2012) (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19409-2>)
2. Bernhard W. Adams Nonlinear Optics, Quantum Optics, and Ultrafast Phenomena with X-Rays (2003) (<https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4615-0387-3>)
3. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применение // Перев. с англ. Под ред. В.Л. Деброва. Т. 1, 2. М: Издательский дом «Интеллект», 2012.

Дополнительная литература

1. Spence D.E., Kean P.N., Sibbett W. Opt. Lett., 16, 42 (1991)
2. Krausz F., Fermann M.E., Brabec T., Curllet P.F., Hofer M., Ober M.H., Spielmann C., Wintner E., Schmidt A.J., IEEE J.Quantum Electron., 28, 2097 (1992)
3. Udem Th., Holzwarth R., Haensch T.W. Nature, 416, 233 (2002)
4. Knight J.C., Birks T.A., Russell P.St.J., Atkin D.M. Opt. Lett., 22, 961(1996)
5. Birks T.A., Wadsworth W.J., Russell P.ST.J Opt Lett., 25 1415(2000)
6. J.-J. Zondy et al, "Theory of self-phase-locked optical parametric oscillators", Phys. Rev. A 63, pp. 023814 (2001)
7. J.-J. Zondy, "Stability of the self-phase locked pump-enhanced singly resonant parametric oscil-lator, Phys. Rev A67, 03581 (2003)
8. L. Longchambon et al, "Non-linear and quantum optics of a type II OPO containing a birefringent element, Part 2 : bright entangled beams generation" e-print arXiv:quant-ph/0311123 (2003).
9. A. Douillet, J.-J. Zondy, G. Santarelli, A. Makdissi, A. Clairon, IEEE Trans. Instrum. Meas. 50, p. 548 (2001).

7. Электронные энциклопедические издания свободного доступа

Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт лазерной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИЛФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ИЛФ СО РАН
д.ф.-м.н.
И.Ф. Шайхисламов
«19» августа 2022 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
раздела
«ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
В СРЕДНЕМ, ИК И ТГ_ц ДИАПАЗОНАХ»
дисциплины «ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА»

Направление подготовки: 1.3.19. Лазерная физика
Форма обучения: очная

№	Вид деятельности	Семестр	з.е.
1	Зачет с оценкой	3	0,5

Система оценки качества освоения аспирантами дисциплины

Цель контроля – получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляется на протяжении семестра в ходе проведения семинарских занятий (устный опрос).

Промежуточный контроль проводится в форме дифференцированного зачета. Оценка выставляется за доклад (презентация), представленный на семинаре по теме научно-исследовательской деятельности и выбранной теме из списка тем из разделов программы курса.

Примерная тематика докладов аспирантов в рамках дисциплины:

1. Новые методики неинвазивной диагностики заболеваний человека.
2. Разработка компактных лазеров импульсно периодического действия для работы в условиях механико-климатических воздействий.
3. Мощные параметрические генераторы света (10 Вт и более)
4. Исследование новых нелинейных сред для обеспечения параметрической генерации в области 8-13 мкм
5. Мульти частотные параметрические системы повышенной средней мощности.
6. Источники излучения в ТГц диапазоне и их применение.

Критерии выставления оценок на зачете:

Оценка	Критерии выставления оценки (содержательная характеристика)
Отлично	Аспирант демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики.
Хорошо	Аспирант в основном демонстрирует углубленные знания базовых понятий лазерной физики, свободно владеет всеми основными разделами современной лазерной физики, но допускает незначительные ошибки при ответах на дополнительные вопросы.
Удовлетворительно	Аспирант демонстрирует общие знания базовых понятий лазерной физики, критичных для понимания основных явлений и экспериментов лазерной физики, но допускает существенные ошибки по содержанию рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов.
Неудовлетворительно	Аспирант не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке основных понятий, не демонстрирует либо демонстрирует отдельные несвязанные знания.

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», означают успешное прохождение промежуточной аттестации.